

Drumlins y formas drumlinoides del Pleistoceno Inferior en Patagonia Austral, Provincia de Santa Cruz

Bettina ERCOLANO¹, Elizabeth MAZZONI¹, Mirian VÁZQUEZ¹ y Jorge RABASSA^{2,3}

¹ Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos, Río Gallegos, 9400 Santa Cruz, Argentina.
E-mail: bercolano@yahoo.com.ar; gis@uarg.unpa.edu.ar

² CADIC-CONICET, C.C.92, 9410 Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

³ Universidad Nacional de la Patagonia-San Juan Bosco, 9410 Ushuaia, Tierra del Fuego, Argentina

RESUMEN. Drumlins y formas drumlinoides han sido identificados en Estancia Sofía (sudoeste de la provincia de Santa Cruz, Argentina). El campo de drumlins se extiende por más de 150 km². Está compuesto por drumlins, mega-aflautamientos (*megaflutes*) y otras geoformas drumlinoides, que varían entre 200 m y 2800 m en longitud y entre 35 m y 200 m en ancho. Treinta y siete drumlins han sido medidos: dos de ellos son de forma ovoidal (relación ancho/largo entre 0,2 y 0,3), 8 son crestas (relación ancho/largo entre 0,12 y 0,2), y 27 son aflautamientos y mega-aflautamientos (relación ancho/largo <0.12). Todas estas geoformas tienen escaso relieve local, con menos de 20 m de altura sobre las depresiones interdrumlins, correspondiendo por ello al tipo de drumlin en forma de huso o fusiforme (*spindle-shaped drumlin type*). Las superficies cuspidales y las laderas de los drumlins están cubiertas de bloques erráticos dispersos, de hasta 6x4x3 m de tamaño aflorante, cuyas litologías pertenecen al ámbito de la Cordillera Andina. La porción más occidental del campo está orientada N 85°E y tiene más de 6 km de longitud; el sector oriental tiene unos 17,5 km de largo, mostrando una clara torsión de los ejes principales de los drumlins hacia el NE, con distribución bimodal (N 71°E y N 75°E), sugiriendo una dirección del hielo cambiante hacia el NE, en las porciones distales. Estas geoformas forman parte del Drift Bella Vista, depositado por un glaciar de tipo pedemontano, desarrollado durante la “Gran Glaciación Patagónica” (GGP), la cual tuvo lugar entre 1,168 y 1,016 Ma (Pleistoceno temprano, Estadios Isotópicos de Oxígeno 30-34). El área donde se encuentra el campo de drumlins nunca fue englazada nuevamente pues los glaciares alcanzaron posiciones más internas en las glaciaciones subsecuentes y no llegaron a cubrir este sector. Estas formas antiguas han sido preservadas gracias al clima extremadamente seco de la región, el cual ha sido dominante por lo menos desde el Pleistoceno medio. Los drumlins de Estancia Sofía se encuentran entre las geoformas glaciogénicas más antiguas que se han preservado en las regiones templadas del planeta (i.e., fuera de Antártica).

Palabras clave: *Drumlins, Aflautamientos, Glaciaciones del Cuaternario inferior, Patagonia Austral, Valle del Río Gallegos*

ABSTRACT. *Drumlins and drumlinoid forms of the Lower Pleistocene in southern Patagonia, Province of Santa Cruz.* Drumlins and drumlinoid forms have been identified at Estancia Sofía (Southwestern Santa Cruz Province, Argentina). The drumlin field extends over 150 km². It is composed of drumlins, megaflutes and other drumlinoid features, ranking from 200 m to 2800 m in length and 35 m to 200 m in width. Thirty-seven drumlins have been measured: two of them are ovoidal in shape (w/l ratios between 0.2 and 0.3), 8 are ridges (w/l ratios between 0.12 and 0.2), and 27 are flutes and megaflutes (w/l ratios <0.12). These are all very low landforms, with less than 20 m in local relief over the surrounding depressions, corresponding to the spindle-shaped drumlin type. The surface and sides of the drumlins are covered by scattered erratic boulders, at least up to 6x4x3 m in visible size, pertaining to Andean Cordillera lithologies. The westernmost portion of the field is oriented N 85°E and over 6 km long; the eastern part is 17.5 km long, showing a clear turn in the main axis direction towards the NE, with a bimodal distribution (N 71°E and N 75°E), thus suggesting a changing ice direction. These landforms are part of the Bella Vista Drift, deposited by a piedmont-type glacier, developed during the “Great Patagonian Glaciation” (GPG), which took place sometime between 1.168 and 1.016 Ma (Early Pleistocene, Oxygen Isotope Stages 30-34). The area where the drumlins field is located was never glaciated again, since the glaciers reached inner positions in subsequent glaciations and did not cover this sector. These ancient landforms have been preserved thanks to the extremely dry climate of the region, which has been dominant at least since the middle Pleistocene. The Estancia Sofía drumlins are amongst the oldest glaciogenic landforms preserved in temperate regions of the world (i.e., out of Antarctica).

Key words: *Drumlins, Flutings, Early Quaternary Glaciations, Southern Patagonia, Rio Gallegos Valley*

Introducción

Los drumlins son colinas bajas, de forma cómica, alineadas con sus ejes mayores en forma paralela o subparalela, que se forman por debajo de hielo glacial en movimiento. Tienen forma de cuchara invertida, alargada en la dirección del movimiento del hielo, con la pendiente más

suave apuntando en la dirección hacia la cual el hielo se desplazaba (Shepps y Fairbridge 1968, p. 293). Los drumlins se presentan, en general, asociados en grupos, que constituyen “campos de drumlins”. Diversos aspectos de su composición, génesis y distribución han sido discutidos largamente por numerosos autores, y a menudo las interpretaciones resultan encontradas (Embleton y

King 1975; Menzies 1987; Menzies y Rose 1987 y trabajos allí citados).

En este trabajo se presentan los resultados de las observaciones y estudios morfométricos llevadas a cabo en el campo de drumlins y formas drumlinoides de Estancia Sofía (51° 48' - 51° 52' LS y 70° 53' - 71° 13' LO), ubicado en el tramo medio del valle del río Gallegos, al sur de la provincia de Santa Cruz, Patagonia Argentina (Rabassa *et al.* 1999).

La región austral de la provincia de Santa Cruz puede dividirse en dos ambientes fisiográficos principales: la faja cordillerana andina al O y la meseta patagónica, que se extiende desde el piedemonte hasta el Océano Atlántico, al E. El río Gallegos recorre de O a E esta región por un amplio valle que alcanza un ancho máximo de 15 km en su tramo medio. Posee una longitud aproximada de 190 km desde sus nacientes en la confluencia de los ríos Rubens y Penitente hasta su desembocadura en el estuario. La morfología del valle es resultado de la acción conjunta de procesos fluviales, glaciales y volcánicos. El rasgo geomorfológico más importante es un complejo sistema de terrazas escalonadas labrado, en su mayor parte, en rocas sedimentarias continentales del Mioceno medio (Formación Santa Cruz). Estos estratos, dispuestos en forma subhorizontal, se encuentran cubiertos por extensos mantos de gravas ("Rodados Patagónicos") de probable origen glacial depositados con anterioridad al Plioceno Tardío (3.5 Ma; Schellmann *et al.* 2000). En el valle, los sucesivos eventos glaciares del Pleistoceno depositaron gruesos mantos de till y gravas. El activo vulcanismo que tuvo lugar en la región desde el Plioceno superior produjo el derrame de coladas basálticas, las que frecuentemente cubren o se interstratifican con los depósitos glaciogénicos (Meglioli 1992; Corbella y Ercolano 2002, entre otros).

El campo de drumlins y formas drumlinoides de Estancia Sofía abarca una superficie de aproximadamente 150 km². Se emplaza en la margen N del río Gallegos, como parte del nivel superior de terrazas encauzadas, ubicado entre cotas de 125 y 175 m s.n.m. (Fig. 1). Su identificación se llevó a cabo analizando los patrones texturales de los niveles de terraza en fotografías aéreas verticales a escala 1:40.000. La utilización de imágenes satelitarias Landsat TM permitió su estudio a escala regional y la correlación con las morenas terminales de los diferentes eventos glaciares delimitados originalmente por Caldenius (1932) y mapeados por Meglioli (1992). Desde un avión de pequeño porte se obtuvieron fotos aéreas oblicuas y se relevaron en el campo datos morfométricos de las formas individuales.

Características ambientales y paleoambientales

El clima del extremo austral de la Patagonia es templado frío y semiárido. Los registros de temperatura descienden progresivamente de norte a sur. La temperatura media anual de esta región se ubica entre las isoterms de 7° C y 6° C, en tanto los promedios para enero y julio son de

12° C y 2° C respectivamente. Las precipitaciones están condicionadas por la acción conjunta de dos factores: la circulación atmosférica, en particular del Anticiclón del Pacífico Sur, y la barrera orográfica constituida por la cordillera de los Andes, que intercepta los vientos húmedos del oeste originados en dicho centro de alta presión. Existe, en consecuencia, una marcada diferencia pluviométrica entre el área cordillerana y la costa atlántica, existiendo variaciones entre 1000 y 200 mm anuales. La intensidad y persistencia del viento procedente del oeste contribuye, asimismo, a caracterizar climáticamente a la región.

Durante el Pleistoceno las condiciones de temperatura han oscilado entre períodos muy fríos, que desencadenaron un mínimo de seis eventos glaciares en Patagonia Austral y Tierra del Fuego (Meglioli 1992), y períodos relativamente más cálidos, interglaciales o interestadales. En el caso del valle del río Gallegos, Meglioli (1992, p.40) reconoce evidencias de sólo cuatro glaciaciones. Las dos glaciaciones más antiguas (Bella Vista, <1.168->1.016 Ma, y Glencross, <1.016->0.76 Ma; Meglioli 1992; Ton-That *et al.* 1999) se extendieron como glaciares de piedemonte hacia el E, en tanto que las restantes estuvieron restringidas al ambiente cordillerano (Río Turbio, ~140 ka A.P. y Seno Almirante Montt, ca. 16 ka C¹⁴ A.P.). Las morenas terminales de la Glaciación Bella Vista están ubicadas aproximadamente a 70° 40' LO, mientras que el alcance máximo de cada uno de los posteriores avances glaciares se encuentra localizado progresivamente hacia el oeste. En esos períodos imperaron condiciones periglaciales en el área extraserrana, que se evidencian bajo la forma de suelos poligonales de tipo tundra e involuciones (Ercolano *et al.* 1997). El relleno eólico observado en los moldes de cuñas de hielo y cuñas de arena permite inferir condiciones de aridez, las que se han mantenido relativamente constantes hasta la actualidad.

Los campos de drumlins en la Patagonia Austral

En la porción más austral de América del Sur, diversos autores mencionan la presencia de campos de drumlins. En el Estrecho de Magallanes, Clapperton (1989), Porter (1990) y Meglioli (1992) mencionan drumlins del Pleistoceno tardío en las cercanías de la Laguna Cabeza de Mar. Rabassa *et al.* (1990; 2000) y Serrat *et al.* (1990) los describen para Estancia Harberton y Punta Moat en el Canal Beagle (Tierra del Fuego) asignándolos a las última y anteúltima glaciaciones. Strelin y Malagnino (1996) citan formas drumlinoides en el valle del río Santa Cruz, recurrentemente asociadas a distintos avances glaciares ("depósitos morénicos drumlinoides", en la Glaciación Estancia La Fructuosa, Pleistoceno temprano o medio; "drumlins" y "formas drumlinoides", en las Glaciaciones Chuñi Aike, Cerro Fortaleza, Arroyo Verde y El Tranquilo, más recientes), ocurridos entre el Pleistoceno temprano y el Pleistoceno tardío. En las cabeceras del Lago Viedma, cerca de la desembocadura del Río La Leona, un campo

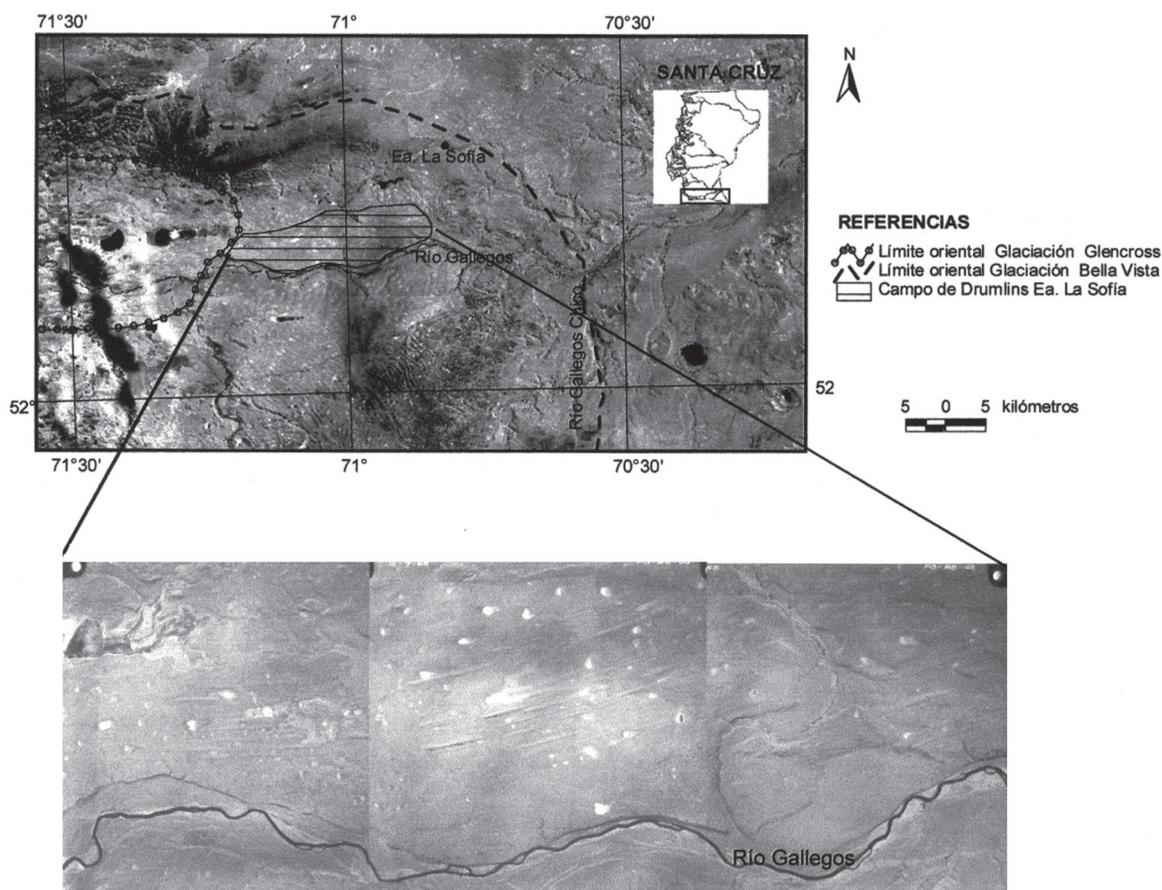


Figura 1: Mapa de ubicación del campo de drumlins y formas drumlinoides de Estancia Sofia. Imagen Satelital LANDSAT TM, Banda 7, Laboratorio de Teledetección y SIG-UNPA-UARG

de drumlins del Pleistoceno tardío ha sido reconocido por Wenzens *et al.* (1997), quienes describen morenas aflautadas (*fluted moraines*) de la Última Glaciación utilizando imágenes satelitarias.

El campo de drumlins de Estancia Sofia

El campo de drumlins y formas drumlinoides de Estancia Sofia está integrado por algo más de 40 drumlins (37 de ellos han sido identificados y medidos) modelados en el Drift Bella Vista (Meglioli 1992; Rabassa y Coronato 2002; Coronato *et al.* 2003), depositado durante la “Gran Glaciación Patagónica” (GGP) (Mercer 1976) ocurrida entre 1.168 y 1.016 Ma A.P. (Ton-That *et al.* 1999). El borde oriental de este campo se localiza a unos 15 km al O de las manifestaciones distales del Drift Bella Vista, en tanto que el borde occidental limita con las morenas y otras geoformas terminales de la Glaciación Glencross (Fig. 1). Es posible que el avance de los hielos durante este último evento, posterior a la GGP, haya destruido parcialmente la porción más occidental del campo de drumlins, pues estos arcos morénicos sobrecabalgan las formas drumlinoides.

El área presenta una morfología de suaves lomadas con un desnivel local de unos 15 m con respecto a las depresiones circundantes (Figs. 2 y 3). Sobre la superficie se desarrolla una cubierta vegetal herbácea continua y un horizonte edáfico de unos 35 cm de espesor, por debajo del cual se ha verificado la presencia de till. Si bien no hay cortes naturales o artificiales importantes en este sector, se observan en la superficie de los drumlins pequeños afloramientos de gravas y bloques, subredondeados a subangulosos, en matriz areno-limo-arcillosa. Existen numerosos bloques erráticos dispersos, de variadas litologías provenientes del área cordillerana, que se encuentran parcialmente enterrados y con superficies estriadas por el hielo posteriormente desgastadas por el viento. Las dimensiones máximas visibles son de, al menos, 6x4x3 m. Estos bloques erráticos podrían haber tenido un transporte supra- y/o intra-glaciario, habiéndose depositado sobre la superficie de los drumlins por fusión del glaciar al finalizar la correspondiente glaciación.

Dada su gran antigüedad, estas geoformas han sido afectadas por procesos erosivos eólicos y fluviales. Muchos drumlins se encuentran efectivamente truncados por líneas de drenaje temporarias y poco profundas que se



Figura 2: Campo de drumlins ubicado en Estancia Sofía. Se observa el perfil longitudinal de un drumlin con la pendiente más abrupta dirigida hacia el área de procedencia del hielo. Fotografía digital: setiembre 2003.

disponen transversalmente al campo de drumlins, tal como puede observarse en la figura 4.

El campo de drumlins de Estancia Sofía muestra una configuración espacial regular. Los drumlins presentan una disposición general paralela al eje del valle, aunque pueden distinguirse dos sectores cuya orientación indica un cambio en la dirección de flujo del hielo (Fig. 1): uno occidental, de unos 6 km de longitud, integrado por 11 geoformas de rumbo medio N 85° E con muy baja dispersión; y otro oriental de ~ 17,5 km integrado por 26 drumlins que poseen un rumbo de distribución bimodal (N 71° E y N 75° E).

El análisis morfométrico de los drumlins, basado en el estudio de sus ejes, permitió establecer relaciones entre el largo y el ancho de los mismos. Las dimensiones obtenidas varían entre 200 a 2800 m de largo y 35 a 200 m de ancho. De acuerdo a la clasificación de Muller (1974), el 73 % corresponden a formas aflautadas y mega-aflautadas (relación ancho/largo < 0,12), el 22 % corresponde a crestas (relación ancho/largo entre 0,12 y 0,20) y el 5 % son ovoidales (relación ancho/largo entre 0,2 y 0,3). De acuerdo a estos parámetros, la mayoría de los drumlins corresponden al tipo “forma de huso”, descritos por Boulton (1987). Chorley (1959) sugirió que los drumlins muy

alargados implican tanto alta velocidad del flujo del hielo como reducida resistencia a la deformación del material.

Dada la gran antigüedad asignada a estas geoformas, se consideró necesario descartar otros posibles orígenes para estos rasgos del paisaje. Por ello, se evaluó la hipótesis que se tratara de gigantes *yardangs*, formados por erosión eólica de depósitos glaciares pre-existentes. Se realizó una comparación con *yardangs* descritos por McCauley *et al.* (1977) y Breed *et al.* (1988), en Irán y Chad, entre otras áreas desérticas del mundo. No surge de las observaciones realizadas que la disposición orientada de las geoformas estudiadas corresponda a procesos eólicos como los descritos por los autores citados. Asimismo, la notable regularidad de las laderas y la estabilidad de los suelos en las pendientes, en lo que hace a los perfiles transversales, así como la falta de pavimentos eólicos, constituyen argumentos que permiten rechazar la hipótesis de su origen por abrasión eólica. Finalmente, las superficies erosionadas por el viento en los bloques erráticos dispersos, así como los ventifactos, tanto en las crestas como en las depresiones inter-drumlins, son habituales en estos paisajes y están vinculados a procesos eólicos más recientes hasta actuales.



Figura 3: Vista transversal de un drumlin en Estancia Sofia. Las personas presentes para escala muestran que el relieve local, relativo a las depresiones inter-drumlins, apenas si supera los 10 metros. Fotografía digital: setiembre 2003.

Conclusiones

El campo de drumlins y formas drumlinoides de Estancia Sofia está conformado por un relieve de suaves pendientes, donde predominan formas alargadas del tipo aflautadas y mega-aflautadas. Estos drumlins se generaron por debajo de un gran glaciar de descarga en ambiente pedemontano, de base templada, a unos 15 km valle arriba de los cierres morénicos contemporáneas a su formación. La génesis de estos drumlins se vio favorecida por la elevada dinámica del glaciar, la fuerte presión hidráulica confinada en su base y la abundante disponibilidad de partículas de grano fino y muy fino en su carga sedimentaria basal, procedentes ésta de la erosión de las rocas sedimentarias de grano fino del Cretácico y Terciario, que constituían la roca de base en la mayor parte de su cuenca. Condiciones muy similares han sido descritas para los drumlins del Canal Beagle (Rabassa *et al.* 1990; Serrat *et al.* 1990) y del Estrecho de Magallanes (Clapperton 1989).

La acción fluvial se manifiesta claramente al menos en tres sectores del campo de drumlins, donde éstos se encuentran disectados transversalmente, total o parcialmente (Fig. 4). Esta incisión podría haberse producido en el

Pleistoceno temprano o medio, pues está asociada a la elaboración de la terraza superior. No existen en la actualidad procesos erosivos aluviales de esta naturaleza pues el campo de drumlins se halla sobre un nivel de terrazas, fuera del alcance de los actuales cursos de agua de la región. La erosión fluvial seguramente ha modificado la relación ancho/largo original en algunos drumlins, y con ello, los coeficientes de elongación habrían sido aún mayores que los aquí presentados.

La dirección de los ejes principales sugiere un cambio en la dirección de movimiento del lóbulo glaciario valle abajo, con una leve rotación de unos 10-15° hacia el NE, lo cual es frecuente en grandes glaciares de descarga de tipo pedemontano.

Las geofomas glaciogénicas descritas en este trabajo están compuestas por el Drift Bella Vista, depositado por un glaciar de piedemonte que avanzó por la cuenca del río Gallegos durante la GGP, la cual tuvo lugar probablemente entre 1,168 y 1,016 Ma. El área donde se encuentran expuestos los remanentes del campo de drumlins estudiado no fue afectada por eventos glaciarios posteriores a la GGP. Su límite occidental coincide con los afloramientos más externos (orientales) del Drift Glencross; es posible que la o las glaciaciones que depositaron este último



Figura 4: Vista transversal del sector oriental del campo de drumlins y formas drumlinoides de Estancia Sofía. Obsérvese la disección que presentan estas geoformas debido a procesos erosivos glaciociviles producidos durante el retroceso del hielo en la misma glaciación o en episodios posteriores. Nótese además el gradiente longitudinal reducido y el notable paralelismo de las crestas de las geoformas estudiadas. Fotografía digital: setiembre 2003.

drift, así como sus respectivos emisarios glaciociviles, hayan arrasado la porción más occidental del campo de drumlins original. Se trataría, en consecuencia, de un campo de drumlins y formas drumlinoides del Pleistoceno temprano, uno de los más antiguos de las regiones templadas del mundo, semejantes en posición geográfica y edad a los mencionados para las glaciaciones más antiguas del valle del río Santa Cruz (Strelin y Malagnino 1996). Sin embargo, la comparación visual de las imágenes Landsat TM correspondientes a ambas zonas muestra que los drumlins de Estancia Sofía presentan un mayor grado de preservación, probablemente favorecido por las áridas condiciones climáticas imperantes en esta región.

Agradecimientos

Los autores dejan constancia de su agradecimiento a la Universidad Nacional de la Patagonia Austral cuyo apoyo financiero hizo posible la realización de este trabajo. Asimismo, agradecen la colaboración del Técnico Agrónomo José Larrosa y a la Dra. Isabel Cruz por su apoyo en los trabajos de campo.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- Boulton, G.S., 1987. A theory of drumlin formation by subglacial sediment deformation. Drumlin Symposium. En: Menzies, J. y Rose, J. (Eds.); Drumlin Symposium:25-80. A.A.Balkema, Rotterdam/Boston.
- Breed, C.S., McCauley, J.F. y Whitney, M.I. 1988. Wind erosion forms. En: Thomas, D.S.G. (Ed.); Arid Zone Geomorphology: 284-307. Belhaven Press, London.
- Caldenius, C., 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Dirección General de Minería y Geología, 95, 152 p., Buenos Aires.
- Clapperton, C.M., 1989. Asymmetrical drumlins in Patagonia, Chile. Sedimentary Geology, 62: 387-398.
- Corbella, H. y Ercolano, B., 2002. Acerca del valle medio e inferior del río Gallegos. Patagonia austral -Argentina. En: Cabaleri N., Cingolani, C.A., Linares, E., López de Luchi, M.G., Ostera, H.A. y Panarello, H.O. (Eds.): Actas del 15º Congreso Geológico Argentino, (El Calafate), 2: 661-666. Buenos Aires.
- Coronato, A.M., Meglioli, A. y Rabassa, J., 2003. Glaciaciones in Magellan Straits and Tierra del Fuego, Southernmost South America. En: Ehlers, J. y Gibbard, P. (Eds.): "World Quaternary Glaciations - Part 3: South America, Asia, Africa, Australia and Antarctica", Elsevier, en prensa.
- Chorley, R.J., 1959. The shape of drumlins. Journal of Glaciology, 3: 339-344.

- Embleton, C. y King, C.A.M., 1975. *Glacial Geomorphology*. Halsted Press, 573 pp., New York.
- Ercolano, B., Mazzoni, E. y Rabassa, J., 1997. Rasgos criogénicos del Cuaternario en el extremo meridional de la provincia de Santa Cruz, Argentina. VI Congreso de la Asociación Brasileira de Estudios del Cuaternario (ABEQUA) y Reunión sobre el Cuaternario de América del Sur. Extended Abstracts:189-193, Curitiba, Brasil.
- McCauley, J.F., Grolier, M.J. y Breed, C.S., 1977. Yardangs. En: Doehring, D.O. (Ed.): *Geomorphology in Arid Regions*: 233-270. George Allen & Unwin, London.
- Meglioli, A., 1992. *Glacial geology and chronology of southernmost Patagonia and Tierra del Fuego, Argentina and Chile*. Ph.D. Dissertation, Lehigh University, 216 pp., (inédito), Pennsylvania.
- Menzies, J., 1987. Towards a general hypothesis on the formation of drumlins. En: Menzies, J. and Rose, J. (Eds.): *Drumlin Symposium*: 9-24. A.A.Balkema, Rotterdam/Boston.
- Menzies, J. y Rose, J. (Eds.), 1987. *Drumlin Symposium*, p.1-360. A.A.Balkema, Rotterdam/Boston.
- Mercer, J.H., 1976. Glacial history of southernmost South America. *Quaternary Research*, 6: 125-166.
- Muller, E., 1974. The origin of drumlins. En: Coates, D.R. (Ed.): "*Glacial Geomorphology*": 187-204, Binghamton Publications.
- Porter, S.C., 1990. Character and ages of Pleistocene drifts in a transect across the Strait of Magellan. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 7:35-50. A.A.Balkema Publishers, Rotterdam.
- Rabassa, J. y Coronato, A.M., 2002. Glaciaciones del Cenozoico tardío. En: Haller, M.J. (Ed.): *Geología y recursos naturales de Santa Cruz. Relatorio del 15º Congreso Geológico Argentino*. (El Calafate), 1-19: 303-315, Buenos Aires.
- Rabassa, J., Serrat, D., Martí Bono, C. y Coronato, A.M., 1990. Internal structure of drumlins in Gable Island, Beagle Channel, Tierra del Fuego, Argentina. *LUNDQUA Report* 32: 3-6, Lund, Suecia.
- Rabassa, J., Ercolano, B., Mazzoni, E. y Vázquez, M., 1999. An Early Pleistocene drumlin field in Southernmost South America (Province of Santa Cruz, Argentina). XV International INQUA Congress, Abstracts: 145, Durban, Sudáfrica.
- Rabassa, J., Coronato, A., Bujalesky, G., Salemme, M., Roig, C., Meglioli, A., Heusser, C., Gordillo, S., Roig Juñent, F., Borromei, A. y Quattrocchio, M., 2000. Quaternary of Tierra del Fuego, Southernmost South America: an updated review. *Quaternary International*, 68-71: 217-240, Elsevier/INQUA.
- Serrat, D., Rabassa, J., Martí, C. y Coronato, A., 1990. Drumlinization phases along the Beagle Channel, Tierra del Fuego. III International Drumlin Symposium, Oulu, Abstracts 23pp.
- Schellmann, G., Wenzens, G., Radtke, U., Trombotto, D., Zárate, M. and Schnack, E., 2000. Landscape Evolution of Southern Patagonia. *Geodesy, Geomorphology and Soil Science*, SH1: 63-68.
- Shepps, V.C. y Fairbridge, R.W., 1968. Drumlins. En: Fairbridge, R.W. (Ed.): *The Encyclopedia of Geomorphology*: 293-295, Reinhold Book Corporation.
- Strelin, J.A y Malagnino, E., 1996. Glaciaciones pleistocenas del Lago Argentino y alto valle del Río Santa Cruz. *Actas 7º Congreso Geológico Argentino y 3º Congreso de Hidrocarburos*, 4: 311-325, Buenos Aires.
- Ton-That, T., Singer, B., Mörner, N. y Rabassa, J., 1999. Dataciones de lavas basálticas por $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ y geología glacial de la región del lago Buenos Aires, Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 54 (4): 333-352.
- Wenzens, G., Wenzens, E. y Schellmann, G., 1997. Early Quaternary genesis of glacial and aeolian forms in semi-arid Patagonia (Argentina). *Zeitschrift für Geomorphologie*, N.F., Suppl. Bd 111: 131-144. Berlín, Alemania.

Recibido: 18 de diciembre, 2003

Aceptado: 10 de octubre, 2004